

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

15.12.03

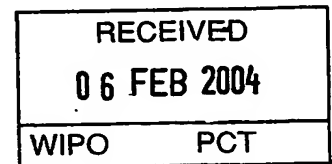
10/501658

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 2 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 6 7 9 9 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 6 7 9 9 5 ]



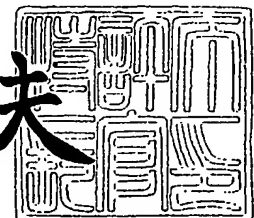
出 願 人            松下冷機株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   1 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2921540005

【提出日】 平成14年12月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04B 39/00

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

    【氏名】 川端 淳太

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

    【氏名】 明石 浩業

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

    【氏名】 坪井 康祐

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

    【氏名】 窪田 昭彦

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

    【氏名】 垣内 隆志

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

    【氏名】 長尾 崇秀

## 【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

【氏名】 片山 誠

## 【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

【氏名】 小島 健

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004488

【氏名又は名称】 松下冷機株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011291

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810113

【書類名】 明細書

【発明の名称】 冷媒圧縮機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 容器内に収容され冷媒ガスを圧縮する圧縮機構と、前記容器内に溜められるオイルとを備え、前記圧縮機構を構成する摺動部品の摺動面に、微細くぼみを形成した冷媒圧縮機。

【請求項 2】 微細くぼみを多数形成したことを特徴とする請求項 1 記載の冷媒圧縮機。

【請求項 3】 微細くぼみの表面形状が球面をなす請求項 1 または請求項 2 に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 4】 微細くぼの大きさを直径  $20\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ 、深さを  $1\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ とする請求項 2 または請求項 3 に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 5】 摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合が、面積比で  $40\sim 80\%$ である請求項 2 から請求項 4 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 6】 摺動部品が鉄系の材料であり、摺動部分の表面組織がマルテンサイトである請求項 2 から請求項 5 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 7】 往復式の圧縮機構を有し、摺動部品がピストンである請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 8】 往復式の圧縮機構を有し、摺動部品がクランクシャフトである請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 9】 往復式の圧縮機構を有し、摺動部品がピストンピンである請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 10】 ローリングピストン式の圧縮機構を有し、摺動部品がシャフトである請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷蔵庫、エアーコンディショナー等を使用される冷媒圧縮機に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、地球環境保護の観点から化石燃料の使用を少なくする高効率の冷媒圧縮機の開発が進められている。従来の冷媒圧縮機としては、特許文献1に示されているものがある。

## 【0003】

図13は、従来技術の密閉型電動冷媒圧縮機の断面図である。密閉容器1は底部にオイル2を貯留するとともに、固定子3、および回転子4からなる電動要素5とこれによって駆動される圧縮機構6を収容している。

## 【0004】

次に圧縮機構6の詳細を以下に説明する。

## 【0005】

クランクシャフト10は回転子4を圧入固定した主軸部11および主軸部11に対し偏心して形成された偏心部12からなり、給油ポンプ13を設けている。シリンダーブロック20は略円筒形のボア20aからなる圧縮室22を有するとともに主軸部11を軸支する軸受け部23を有している。

## 【0006】

ボア20aに遊嵌されたピストン30は、ピストンピン32を介して偏心部12との間を連結手段であるコンロッド31によって連結されている。ボア20aの端面はバルブプレート35で封止されている。

## 【0007】

ヘッド36は高圧室を形成し、バルブプレート35の反ボア20a側に固定される。サクシジョンチューブ39は密閉容器1に固定されるとともに冷凍サイクルの低压側（図示せず）に接続され、冷媒ガス（図示せず）を密閉容器1内に導く。サクシジョンマフラー40は、バルブプレート35とヘッド36に挟持される。

## 【0008】

クランクシャフト10の主軸部11と軸受け部23、ピストン30とボア20a、ピストンピン32とコンロッド31、クランクシャフト10の偏心部12

とコンロッド 31 は相互に摺動部を形成する。そして、摺動部を構成する摺動部材は一方が窒化处理した鉄系材料にリン酸マンガン処理した摺動材料にて形成され、他方の摺動部材は陽極酸化処理したアルミニウムダイキャストにて形成されている。

#### 【0009】

次に以上のような構成における一連の動作について説明する。

#### 【0010】

商用電源（図示せず）から供給される電力は電動要素 5 に供給され、電動要素 5 の回転子 4 を回転させる。回転子 4 はクランクシャフト 10 を回転させ、偏心部 12 の偏心運動が連結手段のコンロッド 31 からピストンピン 32 を介してピストン 30 を駆動することでピストン 30 はボア 20a 内を往復運動し、サクシジョンチューブ 39 を通して密閉容器 1 内に導かれた前記冷媒ガスはサクシジョンマフラー 40 から吸入され、圧縮室 22 内で連続して圧縮される。

#### 【0011】

オイル 2 はクランクシャフト 10 の回転に伴い、給油ポンプ 13 から各摺動部に給油され、摺動部を潤滑するとともに、ピストン 30 とボア 20a の間においてはシールを司る。

#### 【0012】

#### 【特許文献 1】

特開平 6-117371 号公報

#### 【0013】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記摺動材料の仕様では、摺動部に硬度が低いリン酸マンガン処理を用いていることから、摺動部間の隙間を小さくすることにより摩擦係数の低減を図る際に摩擦の増加並びに異常摩擦が発生する可能性があった。

#### 【0014】

更に、ピストン、シリンダー間においては、摩擦量が多くなることにより圧縮した冷媒ガスがピストンとシリンダーの隙間から漏れることにより効率が低下する可能性があった。

## 【0015】

本発明は、従来の問題を解決するもので、耐摩耗性の向上並びに効率向上が図れる冷媒圧縮機を提供することを目的としている。

## 【0016】

また、従来の摺動材料の仕様では、起動時等の摺動部に油膜が発生しない状態で摩擦係数が高くなり摺動損失が増加する可能性があった。

## 【0017】

本発明の他の目的は、摺動損失の低下が図れる冷媒圧縮機を提供することとしている。

## 【0018】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、容器内に収容され冷媒ガスを圧縮する圧縮機構と、前記容器内に溜められるオイルとを備え、前記圧縮機構を構成する摺動部品の摺動面に、微細くぼみを形成したものであり、摺動部表面のくぼみにオイルが溜まり、摺動面にオイルを保持できるとともに摺動時に摺動部間の隙間が微小に変化することにより摺動部間に動圧が発生して金属接触を防止する作用を有する。

## 【0019】

本発明の請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、微細くぼみを多数形成したことを特徴とするもので、このことにより、摺動部表面の多数のくぼみにオイルが溜まり、摺動面にオイルを保持できるとともに摺動時に摺動部間の隙間が微小に変化することにより摺動部間に動圧が発生して金属接触を防止する作用を有する。

## 【0020】

本発明の請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明において、微細くぼみの表面形状を球面としたものであり、球面形状にすることにより摺動部への投影面積が同じ多角すいの形状に比べて断面積が大きくなり、くぼみに溜まるオイルの量が多くなる作用を有する。さらに、表面が円形の形状であることから、摺動に伴い生じる摺動部間の隙間の変化量が均一となることから、



摺動時に発生する動圧を均一にする作用を有する。

【0021】

本発明の請求項4に記載の発明は、請求項2または請求項3に記載の発明において、微細くぼみの大きさを直径 $20\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ 、深さを $1\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ としたものであり、微細くぼみの体積が小さいことにより、微細くぼみ部での体積変動が小さくなり、冷媒を含んだオイルが微細くぼみに供給される際に隙間部での圧力低下を防止し、オイル中への冷媒の溶け込み量の低下を防ぐことにより、オイル中での発泡現象を防止し、摺動時に発生する動圧により作り出される油膜が冷媒の発泡により破断することを防止する作用を有する。

【0022】

本発明の請求項5に記載の発明は、請求項2から請求項4のいずれか一項に記載の発明において、摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合が、面積比で40～80%としたものであり、摺動部に微細くぼみによる傾斜表面部と摺動面に対して平行な平面部が摺動部に設けられ、一般的なテーパランド軸受と同様の効果が得られることにより摺動時に発生する動圧が大きくなり、摩耗を防止する作用を有する。

【0023】

本発明の請求項6に記載の発明は、請求項2から請求項5のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品が鉄系の材料であり、摺動部分の表面組織をマルテンサイトとしたものであり、表面をマルテンサイト化することにより硬度が上がり起動時等の金属接触が頻繁に生じる際の異常摩耗を防止する作用を有する。

【0024】

本発明の請求項7に記載の発明は、請求項2から請求項5のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンとしたものであり、ピストンの表面に設けた微細くぼみが圧縮時にラビリンスシールとして働き、漏れ損失を低減するとともに耐摩耗性を向上させる作用を有する。

【0025】

本発明の請求項8に記載の発明は、請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品を往復式の圧縮機構のクランクシャフトとしたもの

であり、摺動面に設けた微細くぼみにオイルが保持されることにより起動時等の給油がない時に異常摩耗の発生を防止するとともに、運転時にクランクシャフトが回転することにより動圧が発生し、油膜を形成し金属接触の発生を防止し摩擦係数の上昇を防ぐ作用を有する。

#### 【0026】

本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンピンとしたものであり、摺動面に設けた微細くぼみにオイルが保持されることにより、運転時クランクシャフト一回転中に二度生じる速度がコンロッドとの相対速度で0となる状態においても摩耗の進行を防止する作用を有する。

#### 【0027】

本発明の請求項10に記載の発明は、請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品をローリングピストン式の圧縮機構のシャフトとしたものであり、摺動面に設けた微細くぼみにオイルが保持されることによりローリングピストンとの摺動のように相対速度が小さい摺動部においても十分オイルを供給でき摩耗の進行を防止するとともに、軸受との摺動のようにシャフトが高速で回転する摺動部においては動圧が発生し、油膜を形成し金属接触の発生を防止し摩擦係数の上昇を防ぐ作用を有する。

#### 【0028】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明による冷媒圧縮機の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、従来と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

#### 【0029】

##### (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1による冷媒圧縮機の断面図である。図2は、同実施の形態のA部拡大図である。図3は、微細くぼみ有り無しでの焼付き面圧を示した特性図である。図4は、同実施の形態における微細くぼみの形状、大きさの違いでの摩擦係数を示した特性図である。図5は、同実施の形態における摺動

時のオイルの流れを示した図である。図6は、同実施の形態における摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合の違いでの摩耗量を示した特性図である。

#### 【0030】

図1、図2において、密閉容器1は底部にオイル2を貯留するとともに、固定子3、および回転子4からなる電動要素5とこれによって駆動される圧縮機構60を収容している。

#### 【0031】

次に圧縮機構6の詳細を以下に説明する。

#### 【0032】

クランクシャフト10は回転子4を圧入固定した主軸部11および主軸部11に対し偏心して形成された偏心部12からなり、給油ポンプ13を設けている。シリンダーブロック20は略円筒形のボア20aを有するとともに主軸部11を軸支する軸受け部23を有している。

#### 【0033】

ボア20aに遊嵌されたピストン100は、ピストンピン32を介して偏心部12との間を連結手段であるコンロッド31によって連結されている。ボア20aの端面はバルブプレート35で封止されている。

#### 【0034】

ヘッド36は高圧室を形成し、バルブプレート35の反ボア20a側に固定される。サクシオンチューブ39は密閉容器1に固定されるとともに冷凍サイクルの低圧側（図示せず）に接続され、冷媒ガス（図示せず）を密閉容器1内に導く。サクシオンマフラー40は、バルブプレート35とヘッド36に挟持される。

#### 【0035】

クランクシャフト10の主軸部11と軸受け部23、ピストン100とボア20a、ピストンピン32とコンロッド31、クランクシャフト10の偏心部12とコンロッド31は相互に摺動部を形成する。

#### 【0036】

そしてピストン100は、摺動部表面に微細くぼみ101をほぼ均一に形成し

ている。より好ましくは、微細くぼみの形状を球面とし、さらに大きさを直径  $20\mu\text{m}$  ~  $50\mu\text{m}$ 、深さを  $1\sim 10\mu\text{m}$  とし、さらに摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合を面積比で  $40\sim 80\%$  とし、さらに鉄系材料においては摺動部表面の組織をマルテンサイト化することである。

#### 【0037】

このような微細くぼみを形成する方法としては、表面のエッチング、プレス成型等がある。本実施の形態においては、鋼球もしくはセラミック球等の硬度の硬い球をある速度以上で衝突させる方法で微細くぼみを形成している。

#### 【0038】

以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

#### 【0039】

商用電源（図示せず）から供給される電力は電動要素 5 に供給され、電動要素 5 の回転子 4 を回転させる。回転子 4 はクランクシャフト 10 を回転させ、偏心部 12 の偏心運動が連結手段のコンロッド 31 からピストンピン 32 を介してピストン 100 を駆動することでピストン 100 はボアー 20a 内を往復運動し、サクシオンチューブ 39 を通して密閉容器 1 内に導かれた前記冷媒ガスはサクシオンマフラー 40 から吸入され、圧縮室 22 内で連続して圧縮される。

#### 【0040】

オイル 2 はクランクシャフト 10 の回転に伴い、給油ポンプ 13 から各摺動部に給油され、摺動部を潤滑するとともに、ピストン 100 とボアー 20a の間においてはシールを司る。

#### 【0041】

この際、ピストン 100 がボアー 20a 内を往復運動して冷媒ガスを圧縮する際、圧縮された冷媒ガスの一部はピストン 100 とボアー 20a の隙間を経て密閉容器内に漏出し、体積効率を下げることになる。しかしながら、本実施の形態においてはピストン 100 とボアー 20a の隙間の前記漏出ガスがピストン 100 の表面にほぼ均一に形成した微細くぼみ 101 に達すると、微細くぼみ 101 においてピストン 100 とボアー 20a の隙間の体積が増加することからラビリンスシールと同様の作用が生じ、漏出した冷媒ガスの流速は急速に低下する。こ

の結果、冷媒ガスの漏れ量が減少する。その結果、冷媒圧縮機の体積効率が向上するため、冷媒圧縮機の圧縮効率は向上する。

#### 【0042】

次に、図3を用いて微細くぼみ有り無しでの焼付き面圧を測定した結果をについて説明する。この測定は、HFC134a冷媒の雰囲気圧力0.4MPaのもと、VG8からVG10のエステルオイルを使用し、摺動速度を1.0m/sにおいて試験した結果である。

#### 【0043】

この結果からは微細くぼみを設けたものはこれが無いものに比べ、焼きつき面圧の大幅な改善がされている。これは摺動部表面に微細くぼみをほぼ均一に形成することにより、供給されたオイルが微細くぼみに保持され、摺動部材どうしの隙間が摺動方向に対して狭くなったとき、微細くぼみ内のオイルの粘性と摺動部の相対運動により、狭くなった隙間にオイルが引き込まれて、負荷を支える圧力がオイルに生じくさび形油膜を形成する。このくさび形油膜により、摺動部間に発生する金属接触を防止することから焼付き荷重が上昇するものであると考えられる。

#### 【0044】

そこで発明者らは微細くぼみの形状と大きさをパラメーターに摩擦係数を測定した。図4はその結果をまとめたもので、HFC134a冷媒の雰囲気圧力0.4MPaのもと、VG8からVG10のエステルオイルを使用し、摺動速度を1.0m/s、面圧：0.5MPaにおいて試験した結果である。

#### 【0045】

この結果からは微細くぼみの形状が球面のものは微細くぼみの形状が角状のものに比べ、摩擦係数が低下していることがわかる。これは微細くぼみの形状を球面とすることにより、同じ摺動部への投影面積の多角すいに比べて体積が増加することにより、形成されるくさび形油膜の油圧が増加することによると考えられる。

#### 【0046】

つまり、図5に示すように、くぼみの形状が球面であれば、摺動部が摺動する

際に生じる油膜を発生させるオイルの流れがくぼみの中でうず流を形成し易くなり、その結果油圧が発生することで金属接触を防止するものである。

#### 【0047】

また、形状が球面であることから、摺動方向に関わらず、摺動にともなう摺動部間の隙間の変化量が一定となり、摺動部全体に均一な油膜が形成され、ピストンとボアーの隙間の偏りが小さくなり、ピストンの側面から冷媒ガスの漏れる量が少なくなるためと考える。

#### 【0048】

さらに、微細くぼみの大きさは直径20～30 $\mu\text{m}$ 、深さ1～5 $\mu\text{m}$ で摩擦係数が最小の値を取り、この大きさを中心に微細くぼみの大きさが直径20 $\mu\text{m}$ ～50 $\mu\text{m}$ 、深さ1～10 $\mu\text{m}$ の範囲でリン酸マンガン処理より低い値となっており、潤滑摺動条件が改善されていることが判った。

#### 【0049】

これは、オイルへの冷媒の溶け込み量は雰囲気圧力が低いほど少なくなることから、くぼみの大きさが直径50 $\mu\text{m}$ 、深さ10 $\mu\text{m}$ 以上とした場合に比較して、体積が小さくなる直径20 $\mu\text{m}$ ～50 $\mu\text{m}$ 、深さを1～10 $\mu\text{m}$ のくぼみにおいては、雰囲気圧力の低下が少なくなり、圧縮された冷媒ガスの圧力が高圧のまま保たれることから、オイル中に溶け込み可能な冷媒量の低下が抑えられ、オイル中の冷媒の発泡現象が少なくなり、発泡により摺動部に形成された油膜の破断により生じる金属接触の発生を防止しすることにより、摩擦係数の上昇を防止するものであると考えられる。

#### 【0050】

図6に示す摩耗体積からも同様のことが言える。なお、この測定はHFC134a冷媒の雰囲気圧力0.4MPaのもと、VG8からVG10のエステルオイルを使用し、摺動速度を1.0m/s、面圧：0.5MPaにおける摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合の違いでの摩耗量を示したものである。

#### 【0051】

この結果からは微細くぼみを摺動部表面に設けることにより、リン酸マンガン処理より摩耗量が少なくなることが判る。さらに、摺動部表面積に対する微細く

ぼみの占める割合を多くすることにより摩耗量が減少し、摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合が52%で摩耗が検出できなかった。

#### 【0052】

そこで、動部表面積に対する微細くぼみの占める割合が、面積比で40～80%とすることで摩耗量の低減が図れる。このことは、摺動部に微細くぼみによりできる滑り方向へのくさび膜が形成できる傾斜表面部と摺動面に対して平行となる平面部を摺動部に設けることとなり、テーパランド軸受けと同様の形状並びに効果が得られ、発生する油圧により支えられる限界荷重が上昇し、金属接触が低下することによるものと考えられる。

#### 【0053】

なお、摺動部材に鉄系材料を選択する場合、摺動部表面に微細くぼみを形成する手法として、表面に鋼球、セラミックス球等の物質を一定速度以上で衝突させることにより、摺動部の表面層の組織がマルテンサイト化し、摺動部材の表面強度が上昇し、摩耗の進行速度が低下する。

#### 【0054】

(実施の形態2)

図7は、本発明の実施の形態2による、冷媒圧縮機の断面図である。図8は、同実施の形態のB部拡大図である。

#### 【0055】

図7、図8において、クランクシャフト102には、その摺動部表面に微細くぼみ103をほぼ均一に形成している。より好ましくは、微細くぼみの形状を球面とし、さらに大きさを直径20 $\mu$ m～50 $\mu$ m、深さを1～10 $\mu$ mとし、さらに摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合を面積比で40～80%とし、さらに鉄系材料においては摺動部表面の組織をマルテンサイト化することである。

#### 【0056】

以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

#### 【0057】

摺動部表面に微細くぼみ103をほぼ均一に多数形成したクランクシャフト1

02が軸受部23内を回転運動することにより、給油ポンプ13から冷媒を含んだオイル2が軸受部23とクランクシャフト102の間の摺動部に供給される。一方、軸受部23内をクランクシャフト102が一回転する間にクランクシャフト102と軸受部23との隙間が微細くぼみ103の深さに対応して変化する。その際、クランクシャフト102と軸受部23との隙間に、オイルが引き込まれ、くさび形油膜が形成される。

#### 【0058】

また、微細くぼみ103が微細であることから冷媒が溶け込んだオイル2が微細くぼみ103内に供給されてもくぼみでの体積変化が小さく雰囲気圧力の低下が少なくなるなり、圧縮された冷媒ガスの圧力が高圧のまま保たれることから、オイル中に溶け込み可能な冷媒量の低下が抑えられ、オイル中の冷媒の発泡現象が少なくなり、発泡により摺動部に形成された油膜の破断により生じる金属接触の発生を防止しすることにより、摩擦係数の上昇が防止できる。

#### 【0059】

さらに、クランクシャフト102の摺動部表面に微細くぼみ103をほぼ均一に形成することにより、オイル12が微細くぼみ103に溜められ、摺動部への給油が行われない冷媒圧縮機運転開始時においても軸受部23とクランクシャフト102の間に常にオイル2が存在することにより焼付き荷重が上昇して異常摩耗が防止できる。

#### 【0060】

##### (実施の形態3)

図9は、本発明の実施の形態3による、冷媒圧縮機の断面図である。図10は、同実施の形態のC部拡大図である。

図9、図10において、ピストンピン104は、摺動部表面に微細くぼみ105をほぼ均一に形成している。より好ましくは、微細くぼみの形状を球面とし、さらに大きさを直径 $20\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ 、深さを $1\sim 10\mu\text{m}$ とし、さらに摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合を面積比で $40\sim 80\%$ とし、さらに鉄系材料においては摺動部表面の組織をマルテンサイト化することである。

#### 【0061】



以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

#### 【0062】

クランクシャフト10が回転することにより連結手段であるコンロッド31によって連結されているピストンピン104を介してボア20aに遊嵌されたピストン30が往復運動する。この際、コンロッド31とピストンピン104とは、揺動運動を行ない、ピストン30が上死点ならびに下死点に達したときに速度が0m/sとなり、油膜が形成できない状態が生じる。この時、ピストンピン104の摺動部表面に微細くぼみ105にオイル2が保持されていつことから、摺動部分に常にオイル2が存在することとなり焼付き荷重が上昇して異常摩耗が防止できる。

#### 【0063】

(実施の形態4)

図11は、本発明の実施の形態4による、冷媒圧縮機の断面図である。図12は、同実施の形態のD部拡大図である。

#### 【0064】

図11、図12において、密閉容器201には固定子202と回転子203からなる電動要素204と、電動要素204によって駆動されるローリングピストン型の圧縮機構205がオイル206とともに収納されている。

#### 【0065】

圧縮機構205は偏心部207、主軸部208、副軸部209を有するシャフト210と、圧縮室211を形成するシリンダー212と、シリンダー212の両端面を封止するとともに各々主軸部208と副軸部209を軸支する主軸受213と副軸受214と、偏心部207に遊嵌され圧縮室211内を転動するローリングピストン215と、ローリングピストン215に挿圧され、圧縮室211を高圧側と低圧側に仕切る板状のベーン216とを備えており、主軸部208には回転子203が固定されている。

#### 【0066】

副軸受214に固定されたオイルポンプ217はオイル206に連通し、偏心部207とローリングピストン215、主軸部208と主軸受213、副軸部2

09と副軸受214が各々形成する摺動部への給油を司る。

【0067】

そして、偏心部207、主軸部208、副軸部209の摺動部表面には微細くほみ218をほぼ均一に形成している。より好ましくは、微細くほみの形状を球面とし、さらに大きさを直径 $20\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ 、深さを $1\sim 10\mu\text{m}$ とし、さらに摺動部表面積に対する微細くほみの占める割合を面積比で $40\sim 80\%$ とし、さらに鉄系材料においては摺動部表面の組織をマルテンサイト化することである。

【0068】

以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

【0069】

回転子203の回転に伴ってシャフト210は回転し、偏心部207に遊嵌されたローリングピストン215が圧縮室211内を転動することで、圧縮室211の高圧側と低圧側の部屋は連続的に容積変化をし、これに伴って冷媒ガスは連続して圧縮される。

【0070】

シャフト210の回転に伴ってオイルポンプ217はオイル206を連続的に各摺動部へ給油する。

【0071】

この際、偏心部207、主軸部208、副軸部209の摺動部表面には微細くほみ218をほぼ均一に形成していることで、偏心部207とローリングピストン215、主軸部208と主軸受213、副軸部209と副軸受214が各々形成する摺動部の隙間に、オイルが引き込まれ、くさび形油膜が形成される。

【0072】

ここで、ローリングピストン型の冷媒圧縮機はローリングピストン215が偏心部207に回転自在に遊嵌されていることから、ローリングピストン215と偏心部207間の相対速度は主軸部208と主軸受213、副軸部209と副軸受214間の相対速度に比較して小さくなる。このことは軸受半径 $R$ と半径すきま $C$ と速度 $N$ とオイル粘度 $\mu$ と面圧 $P$ から求められるジャーナル軸受の特性を示

すゾンマーフェルト数Sが小さくなることであり、摺動潤滑上不利な条件である。

#### 【0073】

$$S = \mu \times N / P \times (R / C)^2$$

しかしながらローリングピストン215と偏心部207との隙間が微細くぼみ218の深さに対応して変化するため、摺動速度が遅くても、ローリングピストン215と偏心部207との隙間にオイルが引き込まれて、くさび形油膜が形成される。

#### 【0074】

さらにローリングピストン型の冷媒圧縮機は一般に密閉容器201内が凝縮圧力となるため、内圧が高く、オイル206の冷媒が溶け込みやすい。このことはオイルの粘度を低下させることであり、上述したジャーナル軸受の特性を示すゾンマーフェルト数Sが小さくなることであり、摺動潤滑上不利な条件である。

#### 【0075】

しかしながら、微細くぼみ218が微細であることから冷媒が溶け込んだオイル206がくぼみ218内に供給されてもくぼみでの体積変化が小さく雰囲気圧力の低下が少なくなり、圧縮された冷媒ガスの圧力が高圧のまま保たれることから、オイル中に溶け込み可能な冷媒量の低下が抑えられ、オイル中の冷媒の発泡現象が少なくなり、発泡により摺動部に形成された油膜の破断により生じる金属接触の発生を防止しすることにより、摩擦係数の上昇が防止できる。

#### 【0076】

##### 【発明の効果】

以上説明したように請求項1並びに請求項2に記載の発明は、摺動部表面のくぼみにオイルが溜まり、摺動面にオイルを保持できるとともに摺動時に摺動部間の隙間が微小に変化することにより摺動部間に動圧が発生して金属接触を防止するので、異常摩耗の防止並びに効率の向上ができる。

#### 【0077】

また、請求項3に記載の発明は、微細くぼみの表面形状を球面としたものであり、球面形状にすることにより摺動部への投影面積が同じ多角すいの形状に比べ

て断面積が大きくなり、くぼみに溜まるオイルの量が多くなる作用を有する。さらに、表面が円形の形状であることから、摺動に伴い生じる摺動部間の隙間の変化量が均一となることから、摺動時に発生する動圧を均一にするので、摩擦係数を低下させ、摺動損失を低減することができる。

#### 【0078】

また、請求項4に記載の発明は、微細くぼみの大きさを直径 $20\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ 、深さを $1\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ としたものであり、微細くぼみの体積が小さいことにより、微細くぼみ部での体積変動が小さくなり、冷媒を含んだオイルが微細くぼみに供給される際に隙間部での圧力低下を防止し、オイル中への冷媒の溶け込み量の低下を防ぐことにより、オイル中での発泡現象を防止し、摺動時に発生する動圧により作り出される油膜が冷媒の発泡により破断することを防止することにより摩擦係数を低下させ、摺動損失を低減することができる。

#### 【0079】

また、請求項5に記載の発明は、摺動部表面積に対する微細くぼみの占める割合が、面積比で40～80%としたものであり、摺動部に微細くぼみによる傾斜表面部と摺動面に対して平行な平面部が摺動部に設けられ、一般的なテーパード軸受と同様の効果が得られることにより摺動時に発生する動圧が大きくなり、摩耗を防止する作用を有するので、摩耗を防止することができる。

#### 【0080】

また、請求項6に記載の発明は、摺動部品が鉄系の材料であり、摺動部分の表面組織をマルテンサイトとしたものであり、表面をマルテンサイト化することにより硬度が上がり起動時等の金属接触が頻繁に生じる際の異常摩耗を防止することができる。

#### 【0081】

また、請求項7に記載の発明は、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンとしたものであり、ピストンの表面に設けた微細くぼみが圧縮時にラビリンスシールとして働き、漏れ損失を低減するとともに耐摩耗性を向上させることができる。

#### 【0082】

また、請求項8に記載の発明は、摺動部品を往復式の圧縮機構のクランクシャ

フトとしたものであり、摺動面に設けた微細くぼみにオイルが保持されることにより起動時等の給油がない時に異常摩耗の発生を防止するとともに、運転時にクランクシャフトが回転することにより動圧が発生し、油膜を形成し金属接触の発生を防止し摩擦係数の上昇を防ぎ、異常摩耗の発生を防止するとともに、摩擦係数の上昇を防ぐことができる。

#### 【0083】

また、請求項9に記載の発明は、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンピンとしたものであり、摺動面に設けた微細くぼみにオイルが保持されることにより、運転時クランクシャフト一回転中に二度生じる速度がコンロッドとの相対速度で0となる状態においても摩耗の進行を防止することができる。

#### 【0084】

また、請求項10に記載の発明は、摺動部品をローリングピストン式の圧縮機構のシャフトとしたものであり、摺動面に設けた微細くぼみにオイルが保持されることによりローリングピストンとの摺動のように相対速度が小さい摺動部においても十分オイルを供給でき摩耗の進行を防止するとともに、軸受との摺動のようにシャフトが高速で回転する摺動部においては動圧が発生し、油膜を形成し金属接触の発生を防止し摩擦係数の上昇を防ぎ、摩耗を防止するとともに、摩擦係数の上昇を防ぐことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態1の冷媒圧縮機の断面図

##### 【図2】

図1におけるA部拡大図

##### 【図3】

本発明の実施の形態1における焼付き面圧を示した特性図

##### 【図4】

本発明の実施の形態1における摩擦係数を示した特性図

##### 【図5】

本発明の実施の形態1における摺動時のオイルの流れを示した図

## 【図 6】

本発明の実施の形態 1 における摩耗量を示した特性図

## 【図 7】

本発明の実施の形態 2 の冷媒圧縮機の断面図

## 【図 8】

図 8 における B 部拡大図

## 【図 9】

本発明の実施の形態 3 の冷媒圧縮機の断面図

## 【図 10】

図 10 における C 部拡大図

## 【図 11】

本発明の実施の形態 4 の冷媒圧縮機の断面図

## 【図 12】

図 12 における D 部拡大図

## 【図 13】

従来の密閉型電動冷媒圧縮機の断面図

## 【符号の説明】

- 1 密閉容器
- 2 オイル
- 6 圧縮機構
- 13 給油ポンプ
- 20 シリンダーブロック
- 20a ボアー
- 23 軸受部
- 31 コンロッド
- 32 ピストンピン
- 100 ピストン
- 101 微細くぼみ
- 102 クランクシャフト

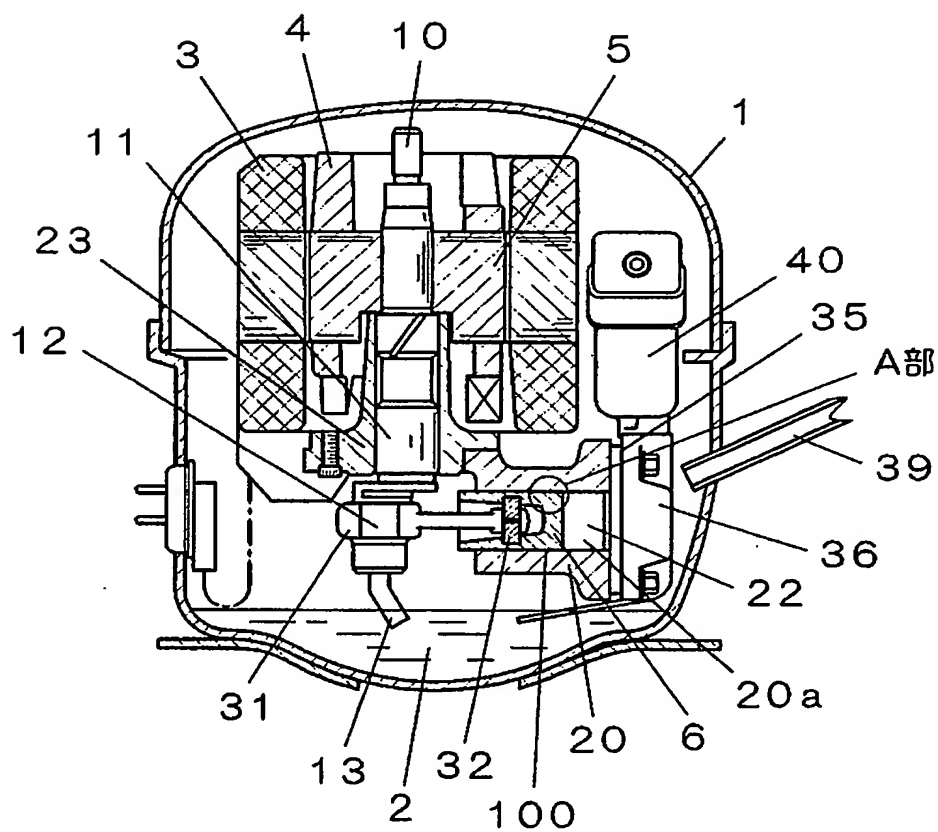
- 1 0 3 微細くぼみ
- 1 0 4 ピストンピン
- 1 0 5 微細くぼみ
- 2 0 1 密閉容器
- 2 0 5 圧縮機構
- 2 0 6 オイル
- 2 0 7 偏心部
- 2 0 8 主軸部
- 2 0 9 副軸部
- 2 1 0 シャフト
- 2 1 3 主軸受
- 2 1 4 副軸受
- 2 1 5 ローリングピストン
- 2 1 7 オイルポンプ
- 2 1 8 微細くぼみ

【書類名】

図面

【図 1】

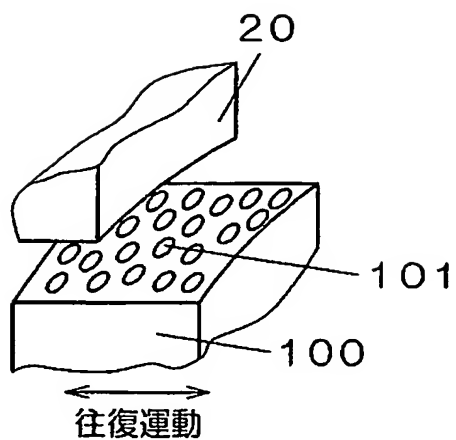
- 1 密閉容器
- 2 オイル
- 6 圧縮機構
- 13 給油ポンプ
- 20 シリンダーブロック
- 20a ボアー
- 32 ピストンピン
- 100 ピストン



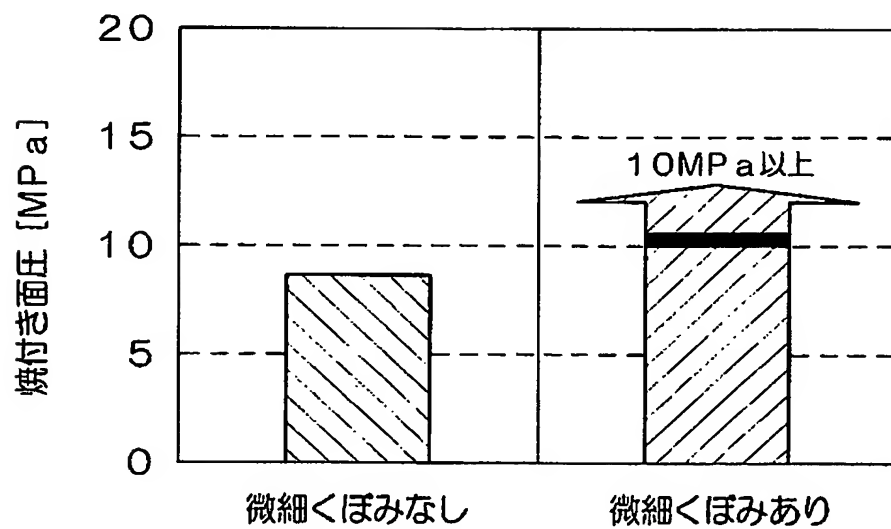


【図 2】

101 微細くぼみ



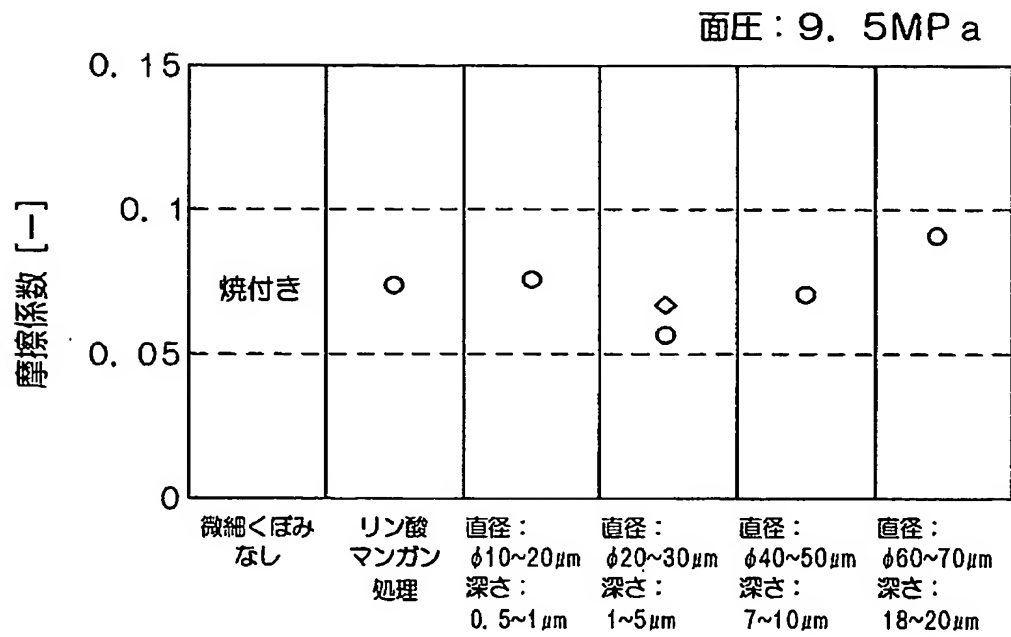
【図 3】



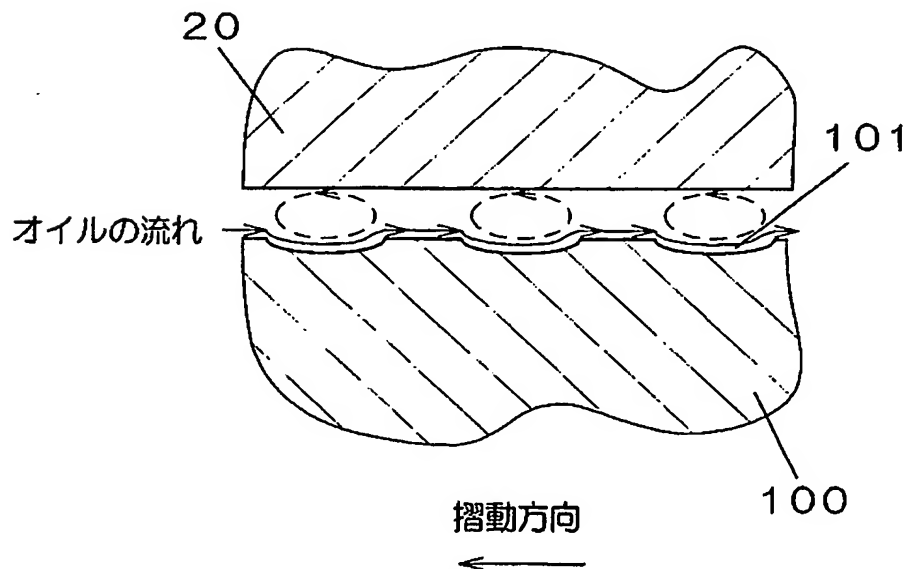
【図 4】

◇ 角状の微細くぼみ

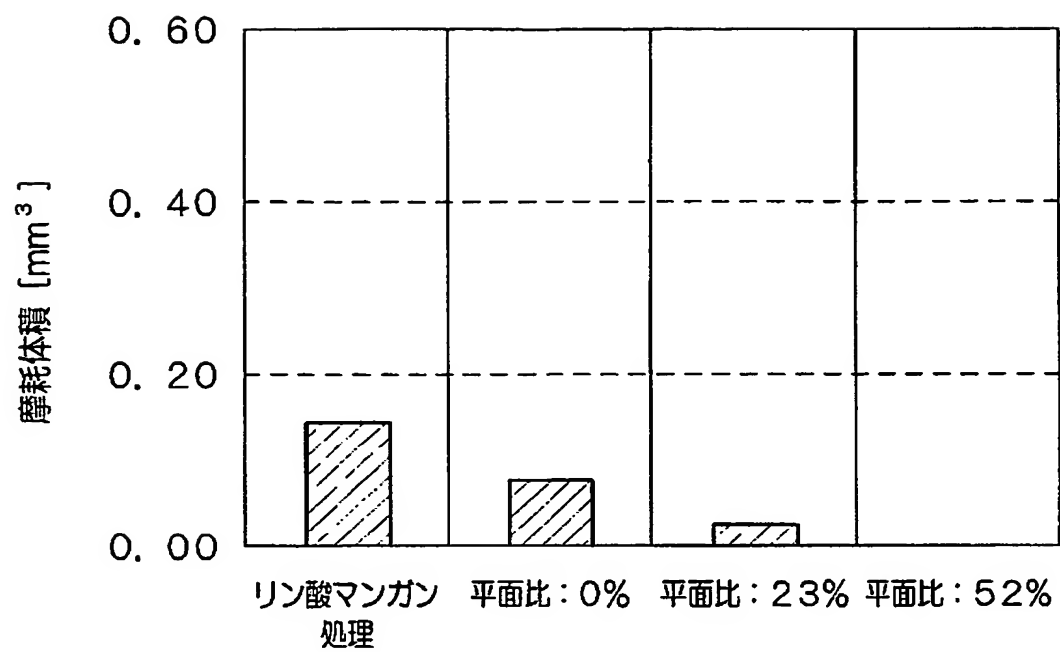
○ 球状の微細くぼみ



【図 5】

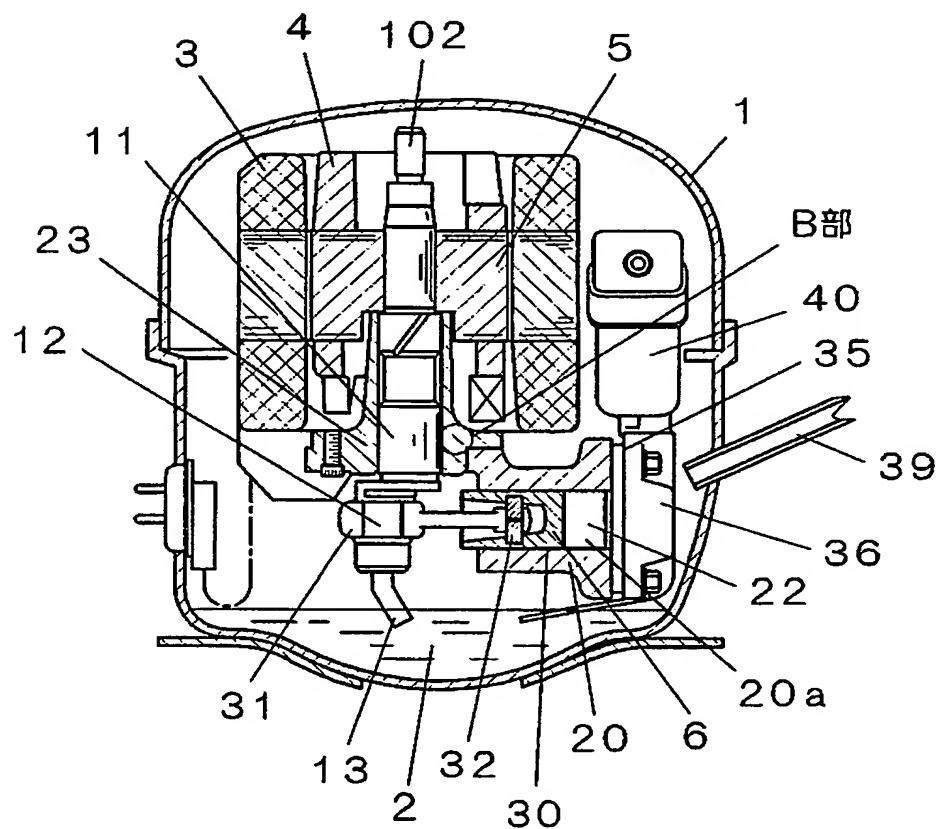


【図 6】



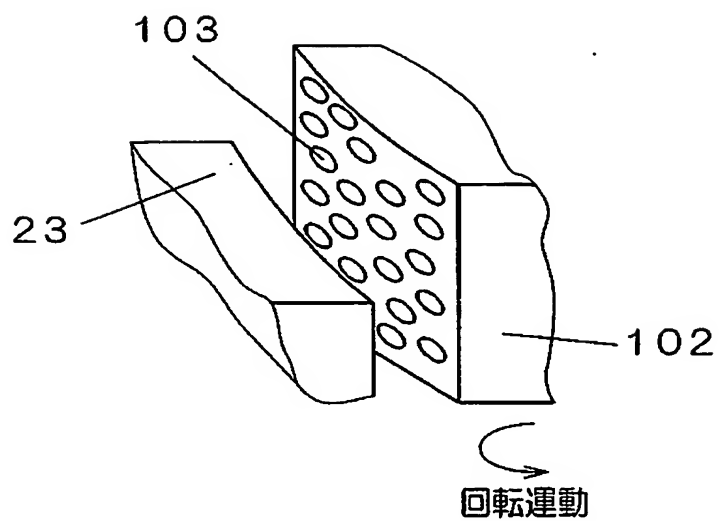
【図 7】

23 軸受部  
102 クランクシャフト



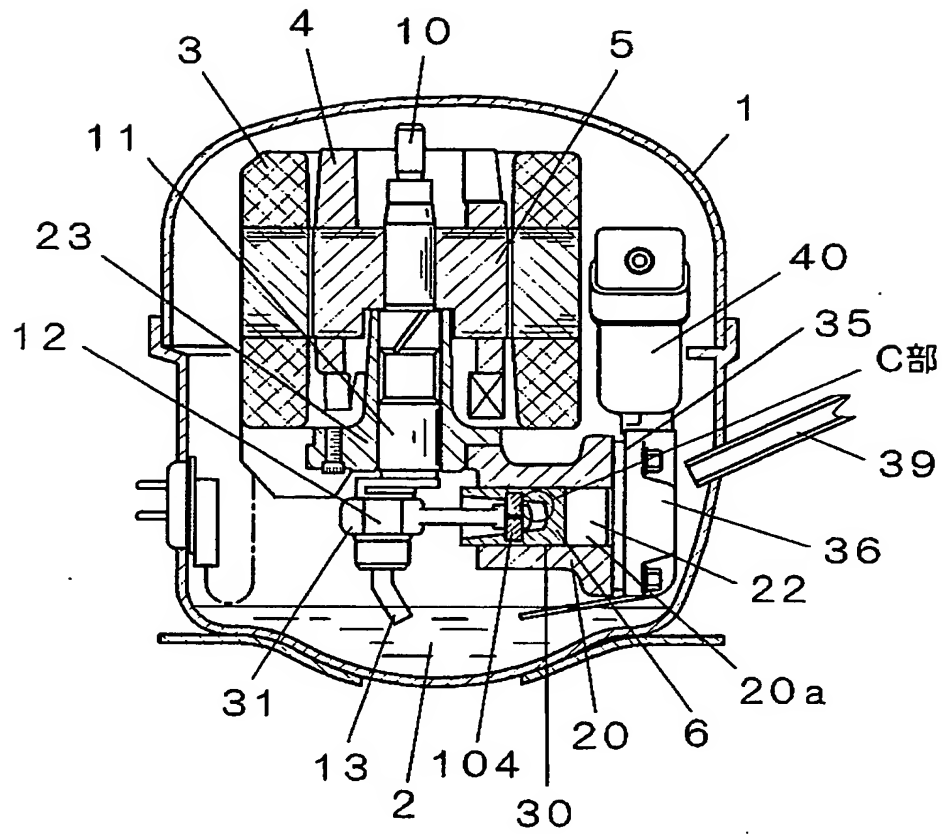
【図 8】

103 微細くぼみ



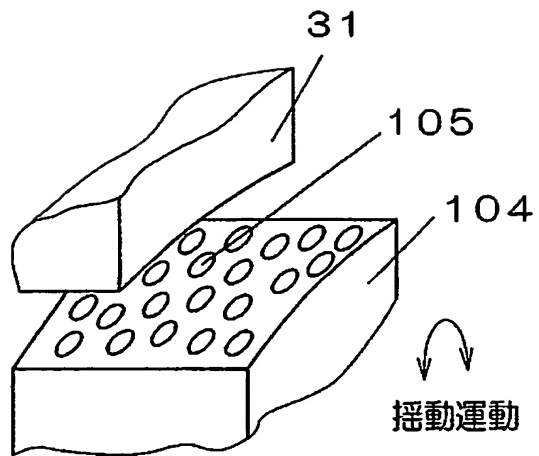
【図9】

31 コンロッド  
104 ピストンピン



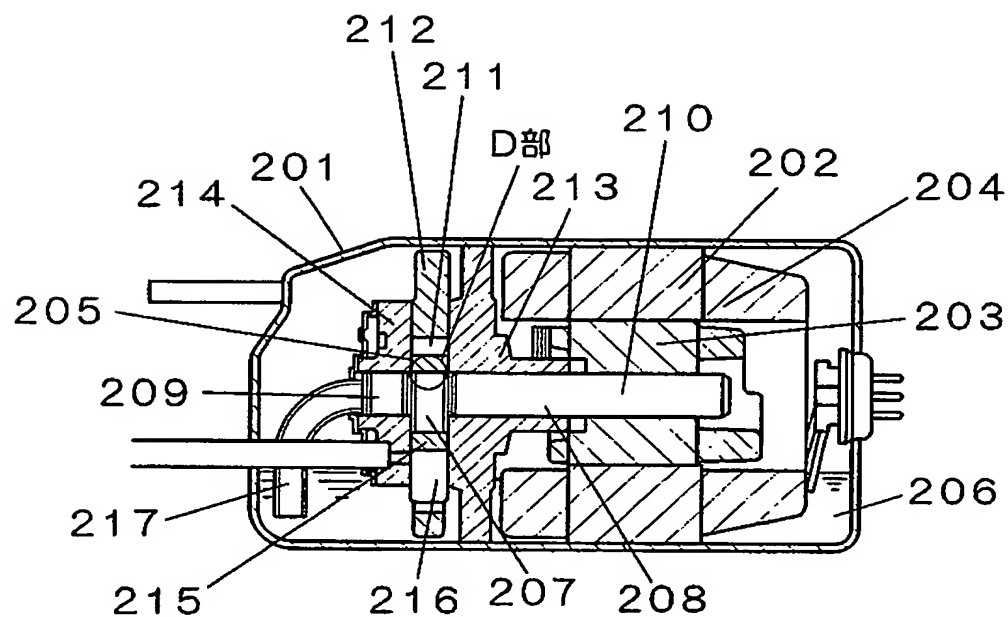
【図 10】

105 微細くぼみ



【図 11】

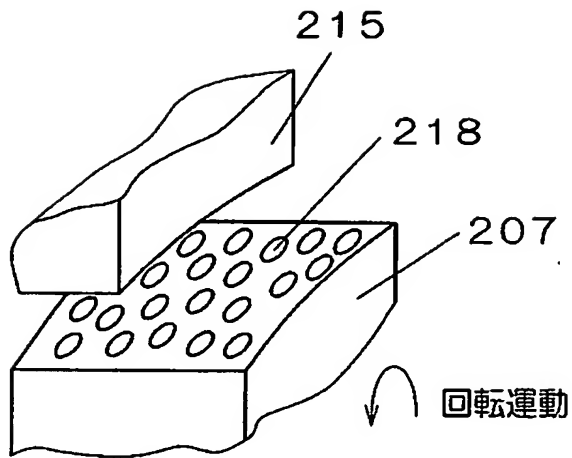
- 201 密閉容器
- 205 圧縮機構
- 206 オイル
- 207 偏心部
- 208 主軸部
- 209 副軸部
- 210 シャフト
- 213 主軸受
- 214 副軸受
- 215 ローリングピストン
- 217 オイルポンプ



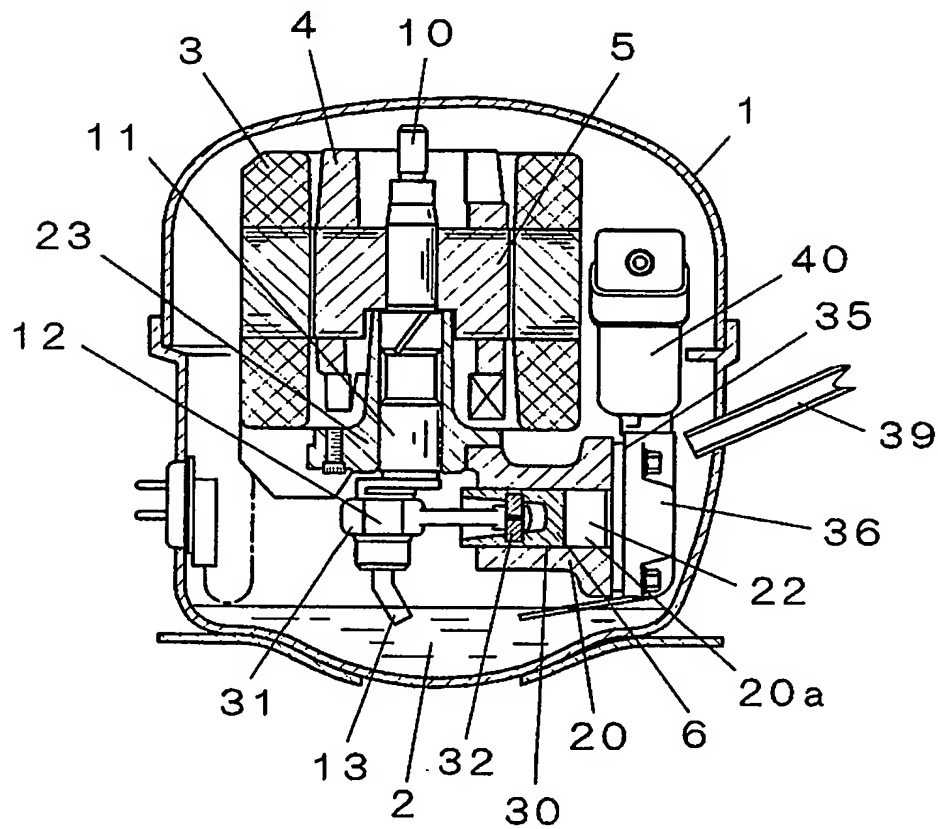


【図 12】

218 微細くぼみ



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐摩耗性の向上並びに効率向上が図れる冷媒圧縮機を提供することを目的としている。

【解決手段】 冷媒圧縮機の摺動部品の摺動面に、微細くぼみ 101 をほぼ均一に形成することにより摺動面にオイルを保持でき異常摩耗を防止すると共に効率低下を防止する。

【選択図】 図 2

特願 2002-367995

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004488]

1. 変更年月日

2002年 4月 5日

[変更理由]

住所変更

住 所

滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号

氏 名

松下冷機株式会社